
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

EEK 472 – POWER SYSTEM ANALYSIS

[ANALISA SISTEM KUASA]

Duration 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

Instructions: This question paper consists **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]

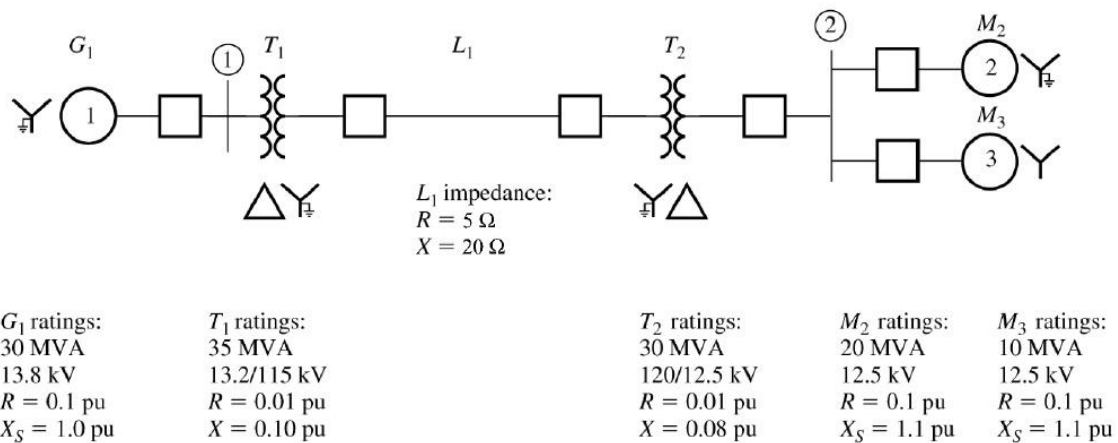
“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]

1. (a) Gambarajah satu garis untuk suatu sistem kuasa adalah ditunjukkan dalam Rajah Q1, lakarkan rajah dengan menunjukkan semua nilai dalam per-unit dengan asas 30 MVA untuk kuasa setara dan 13.8 kV untuk voltan di sebelah generator.

The one-line diagram for a power system shown is in Figure Q1, sketch the diagram by showing all values in per-unit values with base of 30 MVA for apparent power and 13.8 kV for voltage at the generator side.

(70 markah/marks)



Rajah Q1
Figure Q1

- (b) Suatu motor tiga fasa, 50 Hz, 400 V menghasilkan 74.6 kW, faktor kuasa adalah 0.75 menyusul dan kecekapan 93%. Sebuah bank kapasitor disambungkan secara delta merentasi terminal bekalan dan faktor kuasa meningkat ke 0.95 menyusul. Setiap unit kemuatan mempunyai 4 kapasitor yang sama dengan 100 V. Tentukan kemuatan setiap kapasitor.

A three-phase, 50 Hz, 400 V motor develops 74.6 kW, the power factor is 0.75 lagging and efficiency 93 %. A bank of capacitors is connected in delta across the supply terminals and power factor raises to 0.95 lagging. Each of the capacitance units is built of 4 similar 100 V capacitors. Determine the capacitance of each capacitor.

(30 markah/marks)

2. (a) Suatu talian tiga fasa dengan impedans $(0.2 + j1.0)$ ohm / fasa membekalkan tiga beban tiga fasa yang seimbang dan disambung secara selari.

A three-phase line with an impedance of $(0.2+j1.0)$ ohm/phase feeds three balanced three-phase loads connected in parallel.

Beban 1: menyerap sejumlah 150 kW dan 120 kVAR

Load 1: absorbs a total of 150 kW and 120 KVAR

Beban 2: sambungan delta dengan impedans $(150-j48)$ ohm / fasa

Load 2: delta connected with an impedance of $(150-j48)$ ohm/phase

Beban 3: 120 kVA pada kuasa faktor 0.6 mendahului

Load 3: 120 kVA at 0.6 power factor leading

Jika voltan talian ke neutral pada hujung beban talian ialah 2000 V (rms), kirakan magnitud voltan talian ke talian pada hujung sumber talian.

If the line-to-neutral voltage at the load end of the line is 2000 V (rms), calculate the magnitude of the line-to-line voltage at the source end of the line.

(60 markah/marks)

- (b) Anggarkan jarak di mana beban 15000 kW pada faktor kuasa 0.8 menyusul boleh dihantar dengan suatu talian penghantaran 3 fasa. Pengalir talian penghantaran mempunyai rintangan 1Ω per kilometer. Voltan pada hujung beban adalah 132 kV dan kehilangan kuasa dalam penghantaran ialah 5%.

Estimate the distance over which a load of 15000 kW at power factor of 0.8 lagging can be delivered by a 3-phase transmission line. The conductor of transmission lines has resistance 1Ω per kilometre. The voltage at the receiving end is to be 132 kV and the power loss in the transmission is 5%.

(40 markah/marks)

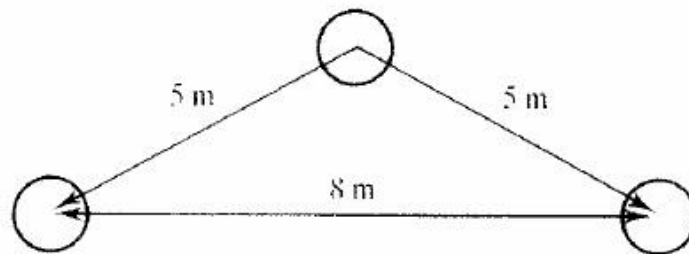
3. (a) Suatu talian penghantaran dengan fasa tunggal, 10 km dan mempunyai jumlah kearuhan 16.65 mH. Jika jarak di antara konduktor adalah 1.0 m, tentukan jejari mean geometri dan diameter pengalir tersebut.

A single phase, 10 km transmission line has 16.65 mH total inductance. If the distance between the conductors is 1.0 m, determine the geometric mean radius and diameter of the conductors.

(25 markah/marks)

- (b) Suatu pengalir aluminium silinder dengan panjang 10 km, mempunyai diameter 0.635 cm. Kerintangan pengalir adalah $2.83 \mu\Omega$. Pengalir ini digunakan untuk membina talian penghantaran tiga fasa, 50 Hz dengan susunan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah Q3(b).

A 10 km long solid cylindrical aluminium conductor has a diameter of 0.635 cm. Conductor resistivity is $2.83 \mu\Omega$. This conductor is used to construct a three-phase, 50 Hz transmission line with the arrangement as shown in Figure Q3(b).



*Rajah Q3(b)
Figure Q3(b)*

Tentukan

Determine

- (i) rintangan
the resistance
- (ii) regangan induktif talian per km per fasa
the inductive reactance of the line per km per phase
- (iii) kemuatan dan regangan kapasitif talian
the capacitance and capacitive reactance of the line

(75 markah/marks)

4. Matriks kemasukan bas, Y suatu sistem kuasa tiga bas adalah
The bus admittance matrix, Y of a three-bus power system is given by

$$Y_{bus} = -j \begin{bmatrix} 7 & -2 & -5 \\ -2 & 6 & -4 \\ -5 & -4 & 9 \end{bmatrix} \text{ per unit.}$$

Bus 1 adalah bas rujukan dengan voltan $1 + j0$ per unit.

Bus 1 is a slack bus with voltage of $1+j0$ per unit.

Bus 2 adalah bas voltan yang dikawal dengan magnitud voltan 1.0 per unit dan kuasa sebenar 0.6 per unit.

Bus 2 is a voltage-controlled bus with voltage magnitude of 1.0 per unit and real power of 0.6 per unit.

Bas 3 adalah bas beban dengan kuasa sebenar beban 0.8 per unit dan kuasa reaktif 0.6 per unit.

Bus 3 is a load bus with a load of real power 0.8 per unit and reactive power 0.6 per unit.

Tentukan voltan pada bas 2 dan bas 3, V_2 dan V_3 dengan menggunakan

Determine the voltage at bus 2 and bus 3, V_2 and V_3 using

- (i) Kaedah Gauss Seidel untuk 2 lelaran
Gauss Seidel method for 2 iterations

(60 markah/marks)

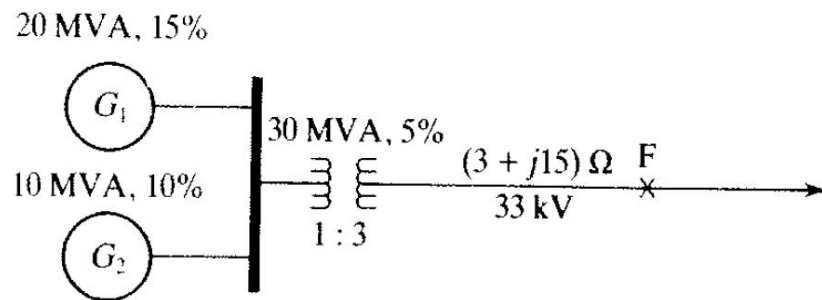
- (ii) Kaedah Fast Decoupled untuk 1 lelaran
Fast Decoupled method for 1 iteration

(40 markah/marks)

5. (a) Suatu kerosakan litar pintas tiga fasa berlaku pada titik F dalam sistem yang ditunjukkan dalam Rajah Q5(a). Tentukan kapasiti litar pintas dan arus kerosakan.

A three-phase short circuit fault occurs at point F in the system shown in Figure Q5(a). Determine the short-circuit capacity and fault current.

(60 markah/marks)

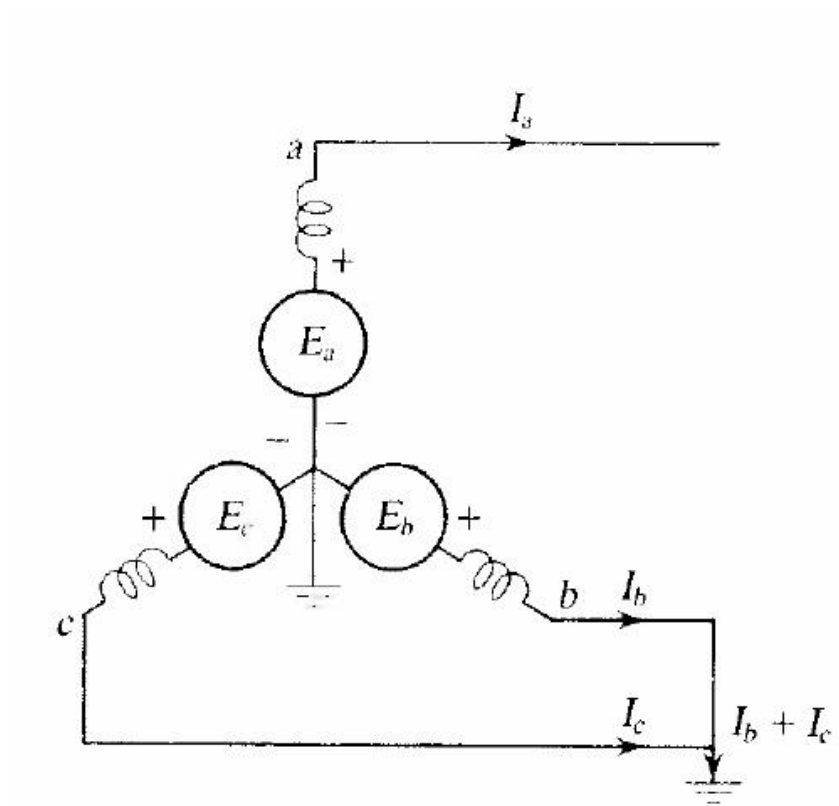


Rajah Q5(a)
Figure Q5(a)

- (b) Bangunkan rangkaian urutan untuk sebuah penjana tanpa beban dengan kesalahan dua talian ke bumi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah Q5(b).

Develop the sequence network for an unloaded generator with a double line-to-ground fault as shown in Figure Q5(b).

(40 markah/marks)



Rajah Q5(b)
Figure Q5(b)

6. (a) Andaikan bahawa voltan pada hujung penghantar dan hujung penerima suatu talian penghantaran (pada 100 MW) adalah sama dengan 115 kV. Impedans talian per fasa adalah $j7$ ohm. Tentukan beban tambahan maksimum yang boleh diambil oleh talian penghantaran secara tiba-tiba tanpa kehilangan kestabilan.

Assuming that the sending end and receiving end voltages of a transmission line (at a 100 MW) are equal to 115 kV. The per phase line impedance is $j7$ ohm. Determine the maximum additional load that could suddenly be taken on by the transmission line without losing stability.

(60 markah/marks)

- (b) Suatu penjana mempunyai voltan dalaman 1.2 *per unit* dan disambungkan kepada bus tak terhingga yang beroperasi pada voltan 1.0 *per unit* melalui regangan 0.3 *per unit*. Suatu litar pintas tiga fasa berlaku pada talian. Selepas itu, pemutus litar beroperasi dan regangan antara penjana dan bus menjadi 0.4 *per unit*. Hitungkan sudut penjelasan kritikal.

A generator has an internal voltage of 1.2 per unit and is connected to an infinite bus operating at a voltage of 1.0 per unit through a 0.3 per unit reactance. A three-phase short circuit occurs on the line. Subsequently, circuit breakers operate and the reactance between the generator and the bus becomes 0.4 per unit. Calculate the critical clearing angle.

(40 markah/marks)

ooo0ooo